

PAT-NO: JP404002790A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04002790 A

TITLE: METHOD FOR ETCHING SILICON SUBSTRATE

PUBN-DATE: January 7, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAMISUKE, SHINICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SEIKO EPSON CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02102571

APPL-DATE: April 18, 1990

INT-CL (IPC): C23F001/00, C23F001/40

US-CL-CURRENT: 216/27/216/99

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve etching accuracy and to shorten etching time by etching parts for through holes with an aq. soln. contg. ethylenediamine and pyrocatechol and parts for grooves with an aq. soln. of an alkali metal hydroxide.

CONSTITUTION: When an Si substrate is subjected to alkali anisotropic etching, parts for through holes 5 are etched with an aq. soln. contg. ethylenediamine and pyrocatechol or the parts are first etched with the aq. soln. and the remaining small parts are etched with an aq. soln. of an alkali metal hydroxide such as KOH. Parts for grooves 4 are then etched with the hydroxide soln. A high-quality element, e.g. a pressure sensor or a fluid controlling element such as an ink jet printer head or a micropump can be provided.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平4-2790

⑤ Int. Cl.⁵C 23 F 1/00
1/40

識別記号

A

庁内整理番号

7179-4K
7179-4K

⑬ 公開 平成4年(1992)1月7日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 シリコン基板の加工方法

⑮ 特 願 平2-102571

⑯ 出 願 平2(1990)4月18日

⑰ 発 明 者 紙 透 真 一 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

⑱ 出 願 人 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 鈴木 喜三郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

シリコン基板の加工方法

2. 特許請求の範囲

アルカリ異方性エッチングによりシリコン基板上に貫通孔及び溝を形成するシリコン基板の加工方法において、前記貫通孔となるべき部分をエチレンジアミン-ピロカテコール-水系溶液によりエッチングし、又は、初めの大部分を前記エチレンジアミン-ピロカテコール-水系溶液によりエッチングし、残留部分をアルカリ金属水酸化物水溶液によりエッチングし、前記溝となるべき部分をアルカリ金属水酸化物水溶液によりエッチングすることを特徴とするシリコン基板の加工方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はアルカリ溶液によりシリコン(以下

Si)基板の加工方法に関し、特にSi基板上に貫通孔及び溝を形成し、マイクロポンプやインクジェットプリンタヘッド等の流体制御素子や圧力センサ等を作製する際のエッチング方法に関する。

〔従来の技術〕

上述したアルカリ溶液によるSi基板のエッチングでは、結晶面方位によりエッチング速度が異なる、いわゆる異方性エッチングが可能となり、たとえば<100>Si基板では<100>面に対し<111>面のエッチング速度が著しく低い、ため、エッチングにより平滑な面が得られ、そのため、この特徴を生かした各種の素子が考案されている。従来より、エッチングには水酸化カリウム(以下KOH)水溶液に代表されるアルカリ金属水酸化物水溶液、即ち、無機アルカリが使用されていた。これに対し、有機アルカリとしては、エチレンジアミン-ピロカテコール-水系エッチング液が知られているが、このエッチング液は空気中の酸素による変質が著しく、その結果、エッ

エッチング速度がばらつくためにあまり使用されていない。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし前述の従来技術では、以下に述べるような課題があった。通常、Si基板のアルカリによる異方性エッチングパターン加工においては、エッチングマスクにSiの熱酸化膜（以下SiO₂）を用いているが、KOH水溶液等の無機アルカリ液ではエッチングマスクであるSiO₂のエッチング速度もかなり速く、Si基板に対して、たとえば貫通孔を形成する等の深加工ではSiO₂の厚みも厚く形成する必要があった。SiO₂のエッチングマスクへのパターン加工は、通常、フッ酸系溶液を用いたエッチングにより行うがフッ酸系溶液はレジストパターンの下部への浸透性が高く、レジストパターンに忠実なSiO₂パターンの形成は困難である。この困難度はSiO₂の厚みが増すと共に増していき、パターン精度や歩留まりを落とす原因となっていた。又、SiO₂厚みが増せば、その分、Si

る。

〔実施例〕

以下に本発明の実施例に基づき詳細に説明する。第1図に本発明のSi基板の加工工程図を示す。本実施例はインクジェットプリンタヘッドの加工例であるが、Si基板上にインクの流路である溝4及び印字のための吐出口である貫通孔5を形成するものである。結晶面方位が<100>である厚み220μmのSi基板1を水蒸気を含む酸素雰囲気下で50分間、1100℃に加熱し、0.6μmのSiO₂膜2を形成した（第1図（a））。SiO₂膜2をエッチングマスクとして使用するため、貫通孔に相当するフォトリソパターンを形成し、フッ酸系エッチング液によりSiO₂膜を除去した（第1図（b））。次に貫通孔を形成するため、エチレンジアミン-ピロカテコール-水系溶液によりSi基板をエッチングし、未貫通孔3を形成した。（第1図（c））。エッチング液組成はエチレンジアミン35モル：ピロカテコール5モル：水60モルの

O₂の形成時間やエッチング時間も長くなり、工程のスループットが低くなるという問題点も生じていた。そこで本発明はこのような課題を解決するもので、その目的とするところは、アルカリ異方性エッチングによるSi基板の加工工程において、エッチングマスクであるSiO₂の必要膜厚を低減し、このことにより加工精度を向上し、又、加工時間の短縮をするところにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明のSi基板の加工方法は、アルカリ異方性エッチングによりSi基板上に貫通孔及び溝を形成する工程において、

（a）前記貫通孔となるべき部分をエチレンジアミン-ピロカテコール-水系溶液によりエッチングし、又は、初めの大部分を前記エチレンジアミン-ピロカテコール-水系溶液によりエッチングし、残留部分をアルカリ金属水酸化物水溶液によりエッチングし、

（b）前記溝となるべき部分をアルカリ金属水酸化物水溶液によりエッチングすることの特徴とす

比率である。液温は110度とし、液が蒸発するため、運流装置内でエッチングを行った。未貫通孔3を、この段階で貫通させないのは、以降の工程で溝を形成するためのエッチングを行うが、その際に同時に未貫通孔3の未エッチング部分がエッチングされ、その結果、貫通孔となればよいからである。本実施例では、溝の深さを100μmと設計してあり、即ち、溝のエッチング深さは100μmとなる。従って、溝と同時にエッチング、除去される未貫通孔3の未エッチング部分の厚みは100μm以下であればよい。本実施例では余裕をみて、未貫通孔3の深さを140μmとした（未エッチング部分厚みは80μm）。前述のエチレンジアミン-ピロカテコール-水系溶液の<100>面エッチング速度は約70μm/hrでありばらつきは±5μm/hrである。2時間のエッチングを行い、未貫通孔3の深さは最大150μm、最小130μmであった。次に前回と同様に未貫通孔3を包含する形で溝4に相当する部分のSiO₂膜をフッ酸系エッチング液によ

り除去した(第1図(d))。次いで溝4を形成するため、KOH水溶液(KOH濃度30重量%、温度80℃)によりエッチングを1時間行い、深さ100 μ mの溝4を形成した。このとき同時に未貫通孔3の未エッチング部分もエッチングされ、貫通孔5が形成される(第1図(e))。上述した工程では、未貫通孔3の深さにばらつきがあったが、最終的には全ての未貫通孔3が貫通するようにエッチングするため、前述の深さのばらつきは問題とならない。本実施例では、貫通孔5と溝4を形成するために2回のエッチングを行い、述べのエッチング量は240 μ mであるが、エチレンジアミン-ピロカテコール-水系溶液ではSiO₂膜のエッチング量は無視し得る程に小さいため、KOH水溶液によるエッチングに対して、SiO₂膜がもてばよい。KOH水溶液を用いる場合の本実施例のエッチング条件下でのSiO₂エッチング量は0.5 μ mである(選択比は200)。それゆえ、本実施例ではSiO₂膜厚を0.6 μ mとしてある。これに

エッチング加工の精度が向上し、その結果、本実施例では、インクジェットプリンタヘッドの加工精度が向上し、印字品質の向上をもたらした。本実施例で述べたSiの加工方法は、インクジェットプリンタヘッドに限るものではなく、たとえば、同様にSi基板上に貫通孔と溝を形成した部材を用いるマイクロポンプの製造工程でもその効果を発揮し、その他の素子でも、同様の構造からなる素子であれば有効である。又、本実施例では、貫通孔5を形成する際に、第1図(c)に示すように一旦、未貫通孔としておき、後のエッチング工程において貫通するような工程であったが、第1図(c)の段階で貫通孔となるまでエッチングを行うことは何ら差しつかえない。又、本実施例では貫通孔の形成を溝の形成に先立って行っているが、溝の形成を先に行っても、本発明の主旨から逸脱しない。ただし、その場合は、溝の形成後、全面を再び熱酸化する必要があるがSiO₂の膜厚は薄くて良い。それは、貫通孔の形成には、エチレンジアミン-ピロカテコール-

し、述べのSiエッチング量240 μ mを全てKOH水溶液でエッチングする場合、即ち、従来のエッチング方法では、SiO₂膜として1.2 μ mが必要であった。SiO₂膜厚が0.6 μ m(本実施例)の場合と、1.2 μ m(比較例)の場合で各工程での条件を比較したものが第1表である。

第 1 表

	本発明の例	比較例
SiO ₂ 厚み	0.6 μ m	1.2 μ m
SiO ₂ 形成時	50 分	200 分
SiO ₂ エッチング 時間	6 分	12 分
パターン精度	$\pm 1 \mu$ m	$\pm 2 \mu$ m
歩留まり (アルカリエッチング工程)	98 %	90 %

第1表に示したように、本発明により、Si

水系溶液によりエッチングを行うためである。

〔発明の効果〕

以上述べたように本発明によれば、アルカリ異方性エッチングによりSi基板上に貫通孔及び溝を形成する工程において、貫通孔の形成にエチレンジアミン-ピロカテコール-水系溶液を用い、溝の形成にアルカリ金属水酸化物水溶液を用いることにより、精度の高い加工が歩留まり良く、又、短い加工時間で実現できるという効果を有する。又、高品質なインクジェットプリンタヘッドやマイクロポンプ等の流体制御素子や圧力センサ等の素子を提供できるという効果を有する。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)～(j)は本発明におけるSi基板の加工工程図であり、(a)～(e)は斜視図、(f)～(j)は断面図を示す。

1・・・Si基板

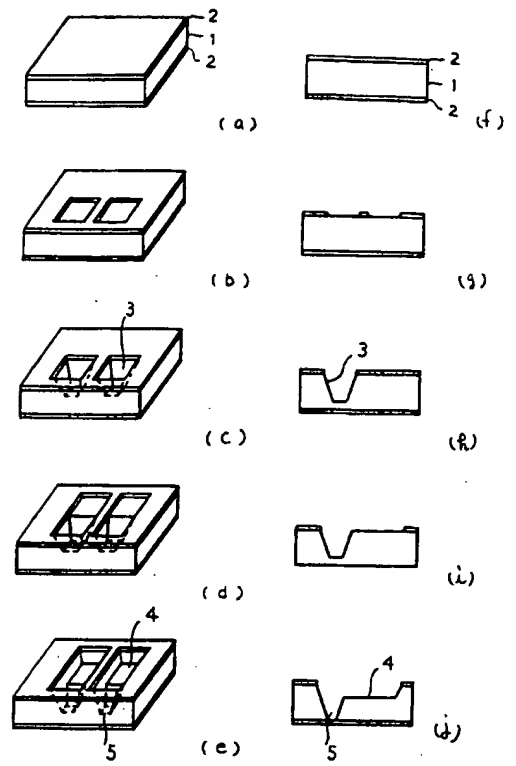
2・・・SiO₂膜

- 3 . . . 未貫通孔
4 . . . 溝
5 . . . 貫通孔

以 上

出願人 セイコーエプソン株式会社

代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (他 1 名)



第 1 図